

**BONA ENERGIA S.r.l**

Via G. Boccaccio 7 - 20123 Milano (MI)



**Regione Siciliana**

Assessorato Regionale dell'Energia e dei servizi di pubblica utilità  
**Dipartimento dell'Energia**

Realizzazione di parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW  
e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del comune di Catania,  
c/da Sigona



**Elaborato :** Relazione tecnica impianto fotovoltaico e verifica cavi in BT e MT

<b>Progettazione</b>		<b>RFTV</b>
dott ing Giuseppe De Luca	Geologia: _____	
		
Ambiente: _____	Collaborazione alla progettazione	
	dott ing Chiara Morello	geom. Antonio Lanza
		

## Sommario

<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>2</b>
DATI PROPONENTE .....	2
DATI GENERALI PROGETTO .....	3
UBICAZIONE DELLE OPERE.....	7
ENERGIA PRODOTTA ANNUALMENTE.....	8
BENEFICI AMBIENTALI.....	9
SCELTA DEL SITO.....	10
<b>PROGETTO .....</b>	<b>12</b>
CRITERI PROGETTUALI .....	12
DESCRIZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO .....	13
DISPOSIZIONE DEI PANNELLI E DEFINIZIONE DEL LAYOUT D'IMPIANTO.....	14
MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RETE .....	17
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTO .....</b>	<b>18</b>
SINTESI DELLA CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO .....	18
CARATTERISTICHE TECNICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO .....	20
<b>OPERE CIVILI .....</b>	<b>31</b>
SISTEMAZIONE DELL'AREA DI IMPIANTO .....	31
RECINZIONE PERIMETRALE, CANCELLO, SISTEMA DI ILLUMINAZIONE ED ANTINTRUSIONE .....	31
SISTEMA DI FISSAGGIO E SUPPORTO MODULI FOTOVOLTAICI .....	33
VIABILITÀ DI SERVIZIO ESTERNA ED INTERNA AL CAMPO FOTOVOLTAICO .....	34
CABINE DI CAMPO .....	35
CABINA DI RACCOLTA .....	35
SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....	36
OPERE IMPIANTISTICHE.....	36
CAVIDOTTI BT ED MT .....	37
CARATTERISTICHE DEI CAVI BT .....	37
DESCRIZIONE DELLO SCHEMA DI COLLEGAMENTO MT .....	38
PER IL COLLEGAMENTO ELETTRICO IN MEDIA TENSIONE, TRAMITE LINEE IN CAVO INTERRATO, OVVERO TRA LA CABINE DI CAMPO E LA CABINA DI RACCOLTA E TRA QUEST'ULTIMA E IL PUNTO DI CONSEGNA CON LA RTN, È STATO CONSIDERATO L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO UN UNICO GRUPPO FORMATO DA UN DETERMINATO NUMERO DI CABINE DI CAMPO .....	38
LE RAGIONI DI QUESTA SUDDIVISIONE SONO LEGATE ALLA TOPOLOGIA DELLA RETE ELETTRICA, ALLA POTENZA COMPLESSIVA TRASMESSA SU CIASCUNA LINEA IN CAVO, ALLE PERDITE CONNESSE AL TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA.....	38
<i>Tipologia di posa dei cavi MT</i> .....	38
ACCESSORI.....	39
<b>ELETTRODOTTO MT .....</b>	<b>40</b>
DESCRIZIONE GENERALE .....	40
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	40
RIFERIMENTO NORMATIVO .....	40
CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	40
CONDIZIONI D'IMPIEGO .....	40
INTERFERENZE .....	40
<b>CRONOPROGRAMMA LAVORI.....</b>	<b>41</b>
<b>OPERE DISMISSIONE IMPIANTO .....</b>	<b>42</b>
<b>RICADUTE OCCUPAZIONALI.....</b>	<b>43</b>

## **Generalità**

### **Dati Proponente**

La società proponente l'investimento, titolare delle procedure amministrative propedeutiche all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica necessaria all'avvio dei lavori per la realizzazione di un parco fotovoltaico in tenere di Catania (CT), di potenza installata pari a 98.888,40 kW è denominata **Bona Energia srl**, con sede in Milano, Via G. Boccaccio n. 7, iscritta al numero 12858300960 del Registro delle Imprese di Milano Monza Brianza Lodi, rappresentata dal dott. **Prete Angelo** in qualità di legale rappresentante.

### **Dati generali progetto.**

Il parco fotovoltaico sorgerà nel territorio del comune di Catania (CT) in località c/da Sigona e ricade in un'area ricompresa all'interno del PRG del Comune di Catania in Zona "Verde rurale" disciplinata dall'art.25 delle norme di attuazione del P.R.G. vigente e risultano ricomprese entro il perimetro della zona territoriale omogenea "E" come definita dall'art. 2 del D.I. 2 aprile 1968 n. 1444.



**Figura 2 - Individuazione area di intervento su C.T.R.**

Dalla cabina di raccolta generale è previsto che l'energia prodotta venga trasportata dalla Stazione Condivisa, alla futura stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV della RTN di Pantano d'Arce per poi collegarsi in entra-esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Paternò-Priolo" così come elaborato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (S.T.M.G.) autorizzata da TERNA S.p.A. (pratica recante codice 201800332).

L'impianto, che insiste su un'area complessiva di circa **155,44 Ha**, è collegato alla rete RTN per mezzo della stazione utente di elevazione 30/150kV.

L'intervento costruttivo oggetto della presente relazione, consiste nella realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza installata complessiva di **98,89 MW**.

L'impianto è costituito da 164.814 moduli fotovoltaici raggruppati in quattro campi, composti da stringhe da 26 moduli.

Una serie di moduli costituisce una stringa, la quale si collega in parallelo ad altre stringhe per formare il sottocampo, tutti i sottocampi saranno collegati in parallelo e costituiranno il campo fotovoltaico.

I pannelli saranno montati su tracker monoassiali dotati di inseguitore, ogni tracker è costituito da pannellisingoli affiancati per il lato maggiore.

L'altezza al mozzo sarà pari a 1,50 ml dal piano di campagna, e l'altezza massima, considerando il limite superiore del pannello superiore sarà pari a circa 2,70 ml dal piano di campagna.

Saranno presenti 6009 tracker da 26 moduli e 660 tracker da 13 moduli.

I pannelli fotovoltaici previsti in progetto sono marca Tenka Solar Orion Serie X, con potenza di picco pari a 600 W, presentano dimensione massima pari a 2279 x 1134 mm, e sono inseriti in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 30 mm.

I supporti verranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato, resistente alla corrosione.

Le fondazioni verranno valutate in corso d'opera tra fondazioni a zavorra, dunque posizionate a quota piano di campagna, o fondazioni tradizionali posizionate al di sotto del piano di campagna.

È utile ricordare che l'angolo di inclinazione è variabile nell'arco della giornata.

L'impianto sarà corredato da 33 inverter, 1 cabina di raccolta generale, 4 cabine di raccolta dei campi, 4 containers con funzione deposito e un container con funzione di ufficio/alloggio custode.

Le strutture a corredo su riportate andranno suddivise per ciascun campo.

Ogni sottocampo è afferente all'inverter di pertinenza, variabile per potenza.

Per il dimensionamento del campo sono state assunte delle ipotesi in merito alla potenziale componentistica da installare. È opportuno precisare che tutti i componenti selezionati sono a carattere prettamente indicativo, e potrebbero essere sostituiti in fase di costruzione con componenti di caratteristiche similari ma tecnologicamente migliori, nel rispetto delle superfici impegnate in progetto.

Per scelta progettuale il layout di impianto è stato suddiviso in 4 campi, con la seguente composizione:

	tracker 13 moduli (n)	tracker 26 moduli (n)	Moduli installati (n)	Modello Modulo	Potenza (kW)	Modello Inverter	inverter installati (n)
Campo 1	182	1.304	36.270	Tenka Solar Orion 600 Wp	21.762,0	Sungrow 3125 kVA	7
Campo 2	134	1.250	34.242		20.545,2		7
Campo 3	276	1.903	53.066		31.839,6		11
Campo 4	68	1.552	41.236		24.741,6		8
<b>TOTALI</b>	<b>660</b>	<b>6.009</b>	<b>164.814</b>		<b>98.888,4</b>		<b>33</b>

Tabella 1 - Composizione campo



*Figura 2 - Schema dei campi*

Operativamente, durante le ore giornaliere l'impianto fotovoltaico converte la radiazione solare in energia elettrica in corrente continua.

Ogni trasformatore di ciascun campo a valle dell'inverter è collegato mediante un cavidotto in MT interrato denominato "cavidotto interno" alle cabine di raccolta dei singoli campi.

Dalle cabine di raccolta di ogni campo ci si collegherà alla cabina di raccolta generale ubicata nel campo 2; da qui si dipartirà il cavidotto interrato fino alla Stazione Utente la quale poi verrà collegata alla Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV "Paternò- Priolo", di cui al Piano di Sviluppo Terna e denominata "Pantano d'Archi".

Le potenze prodotte all'interno di ciascun campo verranno trasferite alla tensione di 30 kV fino alla Stazione Utente per poi essere trasformata a 150 kV.

Tutte le aree d'impianto saranno delimitate da una recinzione continua lungo il perimetro, costituita da elementi modulari rigidi. Essa offrirà una notevole protezione da eventuali atti vandalici, lasciando inalterato un piacevole effetto estetico e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 200 cm con pali di sezione 50x50 mm disposti ad interassi regolari di circa 1 m con 4 fissaggi su ogni pannello ed infissi nel terreno mediante battipalo per una profondità di 1,00 m dal piano campagna.

A distanze regolari di 4 interassi le piantane saranno controventate con paletti tubolari metallici inclinati con pendenza 3:1.

Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia si prevede di installare la recinzione in modo da garantire lungo tutto il perimetro dell'impianto un varco di 20 cm rispetto al piano campagna.

L'accesso alle aree d'impianto avverrà attraverso tre cancelli carrai scorrevoli, con luce netta 6,00 m e scorrevoli montati su un binario in acciaio fissato su un cordolo di fondazione in cls armato, dal quale spiccano i pilastri scatolari quadrati 120x 4 che fungono da guide verticali.

All'interno dell'area d'impianto e perimetralmente alla recinzione è previsto un sistema di illuminazione e videosorveglianza che sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato.

L'illuminazione avverrà dall'alto verso il basso in modo da evitare la dispersione verso il cielo della luce artificiale in accordo con quanto previsto dalla normativa regionale e nazionale in materia di inquinamento luminoso.

### Ubicazione delle opere

L'area in cui verrà installato il parco fotovoltaico, ricade in località c/da Sigona, Zona "Verde rurale" disciplinata dall'art. 25 delle norme di attuazione del P.R.G. vigente e risultano ricomprese entro il perimetro della zona territoriale omogenea "E" come definita dall'art. 2 del D.I. 2 aprile 1968 n. 1444. L'estensione complessiva è pari a circa 111.07 Ha ed è totalmente nelle disponibilità giuridica della Società Bona Energia S.r.l

Il terreno interessato ricade interamente nel territorio del comune Catania, nei seguenti fogli di mappa:

Ubicazione	Foglio	Particella
CATANIA(CT) Sez: A	52	39
CATANIA(CT) Sez: A	52	71
CATANIA(CT) Sez: A	52	73
CATANIA(CT) Sez: A	52	76
CATANIA(CT) Sez: A	52	193
CATANIA(CT) Sez: A	52	335
CATANIA(CT) Sez: A	52	439
CATANIA(CT) Sez: A	52	440
CATANIA(CT) Sez: A	52	441
CATANIA(CT) Sez: A	52	79
CATANIA(CT) Sez: A	52	77
CATANIA(CT) Sez: A	52	80
CATANIA(CT) Sez: A	52	191
CATANIA(CT) Sez: A	52	433
CATANIA(CT) Sez: A	52	434
CATANIA(CT) Sez: A	52	435
CATANIA(CT) Sez: A	52	288
CATANIA(CT) Sez: A	52	290
CATANIA(CT) Sez: A	52	292
CATANIA(CT) Sez: A	52	294
CATANIA(CT) Sez: A	52	445
CATANIA(CT) Sez: A	52	446
CATANIA(CT) Sez: A	52	447
CATANIA(CT) Sez: A	52	289
CATANIA(CT) Sez: A	52	291
CATANIA(CT) Sez: A	52	293
CATANIA(CT) Sez: A	52	295
CATANIA(CT) Sez: A	52	442
CATANIA(CT) Sez: A	52	443
CATANIA(CT) Sez: A	52	444
CATANIA(CT) Sez: A	51	14
CATANIA(CT) Sez: A	51	57
CATANIA(CT) Sez: A	51	58
CATANIA(CT) Sez: A	51	115
CATANIA(CT) Sez: A	51	97
CATANIA(CT) Sez: A	51	98
CATANIA(CT) Sez: A	51	94
CATANIA(CT) Sez: A	51	95
CATANIA(CT) Sez: A	51	53
CATANIA(CT) Sez: A	51	100
CATANIA(CT) Sez: A	51	101
CATANIA(CT) Sez: A	51	96
CATANIA(CT) Sez: A	51	93
CATANIA(CT) Sez: A	51	99
CATANIA(CT) Sez: A	58	55
CATANIA(CT) Sez: A	58	56
CATANIA(CT) Sez: A	58	228
CATANIA(CT) Sez: A	58	181
CATANIA(CT) Sez: A	58	182
CATANIA(CT) Sez: A	58	44
CATANIA(CT) Sez: A	58	37
CATANIA(CT) Sez: A	58	66
CATANIA(CT) Sez: A	58	232
CATANIA(CT) Sez: A	58	58
CATANIA(CT) Sez: A	58	63
CATANIA(CT) Sez: A	58	186
CATANIA(CT) Sez: A	58	188
CATANIA(CT) Sez: A	58	13
CATANIA(CT) Sez: A	58	14
CATANIA(CT) Sez: A	58	51
CATANIA(CT) Sez: A	58	54
CATANIA(CT) Sez: A	58	226
CATANIA(CT) Sez: A	58	227
CATANIA(CT) Sez: A	58	179
CATANIA(CT) Sez: A	58	180
CATANIA(CT) Sez: A	58	62

Dalla cabina di raccolta generale è previsto un collegamento in interrato a 30 kV verso la Stazione Utente. Da qui, con la sezione a 150 kV, si giungerà alla Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV “Paternò – Priolo”, di cui al Piano di Sviluppo Terna così come prescritto nella soluzione prescritta da TERNA.

Il nuovo tracciato di collegamento alla Stazione Elettrica ricadrà in parte su strade comunali, in parte su strade interpoderali e in parte nei seguenti lotti di terreno privati identificati con le seguenti particelle:

- a. Foglio 51 particelle 215-111-113
- b. Foglio 50 particelle 527-529-525-523-225-220-219-217-70-176-528-526-388
- c. Foglio 44 particelle 221-289-220-195-170
- d. Foglio 45 particelle 59-660-611-140-191-244-672-372
- e. Foglio 46 particella 459
- f. Foglio 52 particelle 608-604-1-92-611-612-121-144-453-451-452-353-352-601-348

Il cavidotto in uscita dall’impianto si immetterà direttamente sulla SP 70ii, la percorrerà in direzione est per circa 80 m, fino ad incrociare in direzione nord la SP 207 che attraversa il fiume Dittaino per mezzo di un ponticello, che verrà utilizzato come aggancio per il cavidotto al fine di evitare la realizzazione di opere aggiuntive.

### Energia prodotta annualmente

Per avere riferimenti oggettivi sui calcoli di prestazione dei sistemi, si fa riferimento a pubblicazioni ufficiali che raccolgono le elaborazioni di dati acquisiti sul lungo periodo fornendo così medie statistiche raccolte in tabelle di anni – tipo (Rif. Enea - UNI 10349 – 8477).

Poiché l'impianto in esame verrà montato su apposita incastellatura metallica con inseguitore monoassiale poggiate al suolo si è ottimizzato al massimo l'orientamento / inclinazione: 0 gra. / 30°. Facendo riferimento ai dati tabulati della località presa in esame (Sicilia Sud/Orientale);

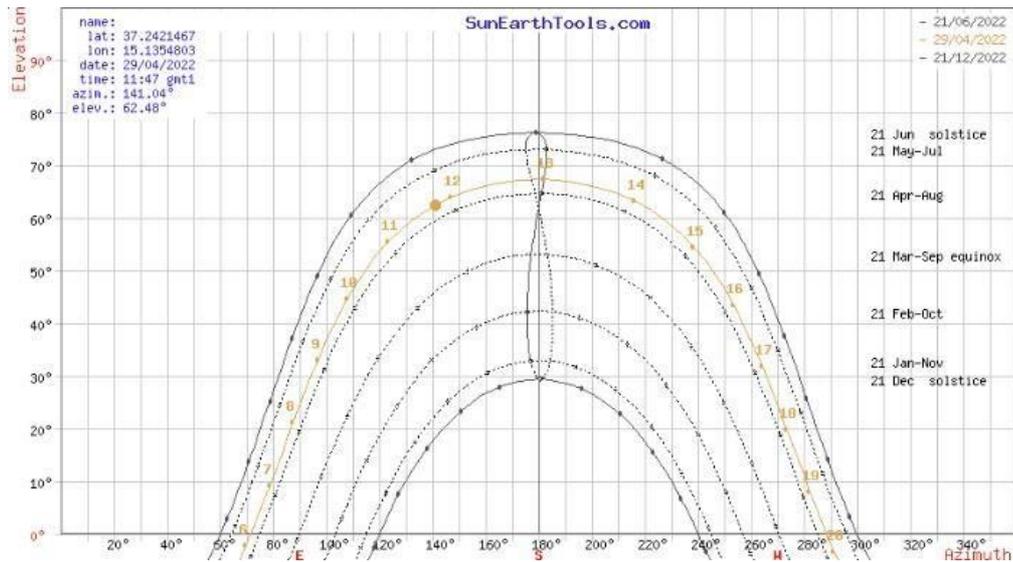


Figura 3 - Diagramma solare

Di seguito la produzione suddivisa su base annua.

Potenza del modulo						<b>600</b>	Wp
Superficie del modulo fotovoltaico.....	<b>Sm=</b>					<b>2,58</b>	mq
Numero dei moduli fotovoltaici del generatore fotovoltaico.....	<b>Nm=</b>					<b>164.814</b>	moduli
Superficie complessiva del generatore fotovoltaico.....	<b>Sg=</b>					<b>425.942,99</b>	mq
Potenza di picco dell'impianto fotovoltaico.....	<b>Pn=</b>					<b>98.888,40</b>	Kwp
Efficienza nominale del generatore fotovoltaico:							
<b>En = Pn/Sg =</b>		<b>0,232</b>	pari al				
<b>E(o.m.a.) = 75% di En = 0,174 pari al 17,41%</b>							
(efficienza operativa media annua dell'impianto)							
<b>Ep = E(o.m.a.) x E_annua_I_mq =</b>		<b>357,5</b>					
(energia elettrica annua producibile per metro quadro)							
dove:							
<b>E_annua_I_mq</b> è pari		alla quantità di energia solare incidente sul piano del generatore					
<b>E = Ep x Sg =</b>		<b>152.269.024,89</b>	kwh/anno		<b>152.269,02</b>	<b>Mwh/anno</b>	
(energia elettrica annua producibile dall'impianto fotovoltaico)							
dove:							
S = superficie del piano dei moduli espressa in metri quadri intesa come somma delle superfici dei moduli							

**Benefici ambientali.**

Sulla base della producibilità annua stimata nel paragrafo precedente si può affermare che la messa in servizio e l'esercizio dell'impianto fotovoltaico consentirà un notevole risparmio di 13.095,03 TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) all'anno, ed eviterà l'immissione di ingenti quantità di CO2 all'anno pari a 80.854,85 tonnellate.

### Scelta del sito.

L'area di intervento è ubicata nel territorio del comune di Catania, località c/da Sigona e si ritiene che la location proposta presenti idonee caratteristiche sia in termini ambientali che urbanistiche.

L'area individuata presenta le seguenti caratteristiche:

1. **L'intervento progettuale ricade interamente in aree di PRG** del Comune di Catania zona "Verde rurale" disciplinata dall'art. 25 delle norme di attuazione del P.R.G. vigente e risultano ricomprese entro il perimetro della zona territoriale omogenea "E" come definite dall'art. 2 del D.I. 2 aprile 1968 n. 1444.D2 – Industrie del piano ASI.
2. **L'intervento progettuale ricade all'interno della perimetrazione del Piano Paesaggistico della Provincia di Catania**, Ambiti 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17. Da un punto di vista legato alla tutela del paesaggio, l'area ricade parzialmente all'interno della perimetrazione del Piano Paesaggistico della Provincia di Catania, Ambiti 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17. In particolare, il campo 4, è interessato nell'area a sud da un Livello di tutela 3, pertanto si provvederà alla installazione delle strutture nelle sole aree libere da vincoli. Per quanto esposto il progetto risulta compatibile con il Piano.
3. **L'intervento progettuale ricade al di fuori di aree gravate da vincoli territoriali e archeologici**, e risulta essere esterno a siti censiti come appartenenti alla rete Natura 2000 o individuati come ZPS o SIC;
4. **L'area si presenta con una orografia regolare e con acclività quasi nulle** e compatibili con la realizzazione dell'impianto, tale da non rendersi necessari movimenti terra impegnativi.
5. **Il sito prescelto sebbene tra quelli censiti dal Piano per l'Asseto Idrogeologico**, risulta compatibile per l'insediamento di impianti fotovoltaici.

In sintesi, l'area prescelta risulta compatibile sotto il profilo normativo, sia urbanistico che ambientale.

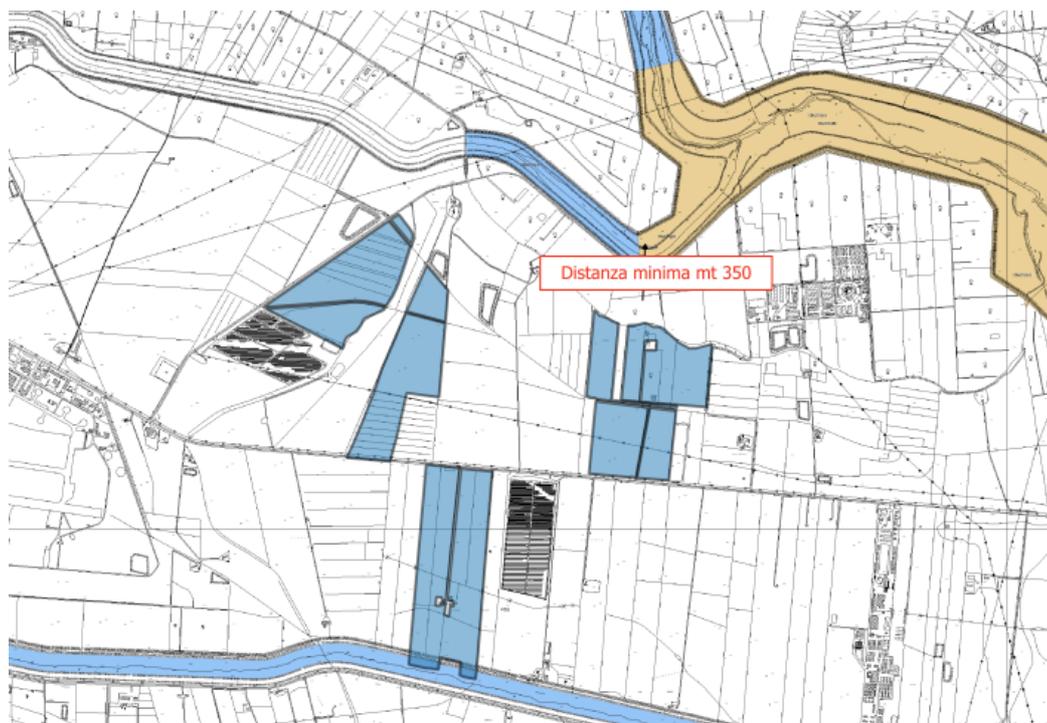
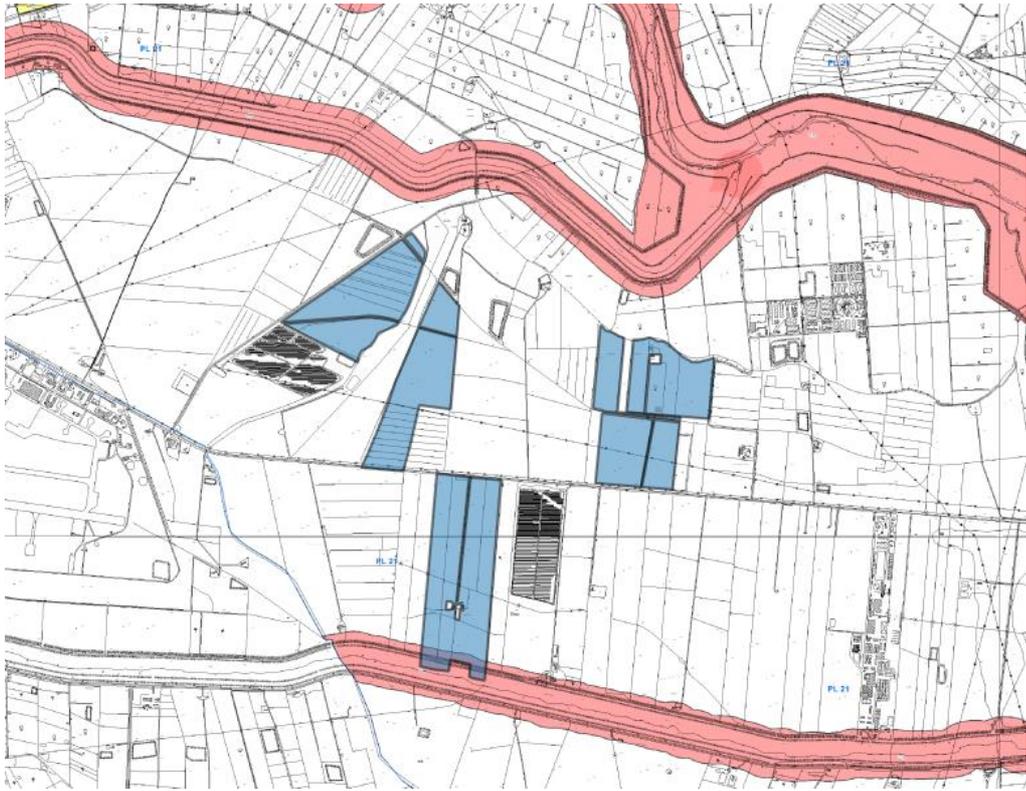


Figura 4 – Inquadramento area rispetto le zone SIC ZPS



*Figura 5 - Inquadramento area rispetto al PTPR (carta dei regimi normativi)*



*Figura 6 - Inquadramento area rispetto al PTPR (carta dei componenti del paesaggio)*

## **Progetto**

### **Criteri progettuali**

Come meglio esposto nei paragrafi precedenti, nella redazione del progetto un'attenzione particolare è stata posta nel rispetto delle Norme sia ambientali che urbanistiche.

Si è altresì cercato di calare le scelte progettuali nella realtà dei luoghi, evitando di operare in maniera da rendere reversibile la trasformazione del territorio.

Innanzitutto verrà rispettata al massimo l'orografia del terreno, assecondandone di fatto l'andamento e non verranno introdotti elementi di degrado, anzi la produzione di energia da fonti rinnovabili, la tipologia di impianto e le modalità di realizzazione non possono che ridurre i rischi di un aggravio delle condizioni generali di deterioramento delle componenti ambientali e paesaggistiche.

Quanto esposto al precedente capoverso è stato reso possibile dal fatto, che una delle scelte che hanno pesato sulla selezione dell'area rispetto ad altre soluzioni è l'orografia compatibile con l'installazione degli inseguitori monoassiali, tale da non comportare movimenti terra significativi.

L'intera area di impianto è facilmente raggiungibile grazie al sistema viario esistente.

In particolare, percorrendo in direzione sud l'Autostrada E45 Catania – Siracusa, imboccando lo svincolo SP 69ii che percorrendola per circa 7 km si raggiungerà il sito di impianto.

In merito alla viabilità aziendale di nuova realizzazione, si ribadisce che verrà appoggiata sul piano di campagna attuale senza operare alcun intervento di sbancamento significativo, si precisa che la viabilità aziendale verrà realizzata con un modesto rilevato nell'ordine dei 30 cm di spessore, in materiale drenante naturale quale misto di cava, per poi essere rifinito solamente con lo stabilizzato.

In generale tutti i materiali impiegati nella costruzione di manufatti, comprese anche le recinzioni dell'area verranno selezionati in modo che favoriscano l'integrazione con il paesaggio e sistemi vegetazionale.

### Descrizione dell'area d'intervento

L'intervento, per l'aspetto afferente all'area di impianto, interessa esclusivamente il territorio comunale di Catania.

Le opere di connessione, che collegano l'impianto alla nuova Cabina primaria "Pantano d'Archi", attraverseranno strade comunali, interpoderali e terreni privati ricadenti esclusivamente il comune di Catania.

L'area di impianto ricade all'interno del F° 270 III SE "Villaggio Delfino" e F°269 II SE "Sigona Grande" della carta d'Italia edita dall'I.G.M., presso C.da Sigona al margine settentrionale sinistro della tavoletta. La quota topografica media è di circa 15 m. s.l.m.

L'area oggetto di studio è situata all'interno della Piana di Catania, 1500 m a Est dell'aeroporto militare di Sigonella. Le quote massime nell'immediato intorno del sito raggiungono le altezze di 20 m s.l.m circa, mentre la quota relativa al sito in esame è di circa 16 m s.l.m. La Piana di Catania, che con i suoi 428 km<sup>2</sup> di superficie è la più estesa delle pianure siciliane, è compresa tra il margine settentrionale dell'Altipiano Ibleo e e propaggini meridionali dell'Etna.

La spessa copertura alluvionale le conferisce un paesaggio generalmente pianeggiante o sub-pianeggiante, interrotto verso Sud da forme più aspre, costituite da successioni di terreni calcarei ed eruttivi che affiorano lungo una fascia orientata in direzione all'incirca NE-SO. Per quanto concerne l'idrografia superficiale, la Piana di Catania è attraversata da alcuni importanti corsi d'acqua, il maggiore dei quali è il Simeto che si sviluppa per una lunghezza di circa 110 km su un bacino ampio circa 4200 km<sup>2</sup>. All'interno della Piana il Simeto riceve le acque provenienti dal Dittaino e dal Gornalunga.

L'impianto è suddiviso in 4 campi, tutti catastalmente ricadenti all'interno del Foglio 51, 52 e 58 del comune di Catania.

L'area oggetto di intervento si presenta in pendenza (3%) con una superficie di circa 155,44 Ha.

Dal punto di vista naturalistico l'area d'installazione dell'impianto fotovoltaico è esterna ad Aree Naturali Protette e Aree della Rete Natura 2000.

Il tracciato del caviodotto segue quasi esclusivamente viabilità interpoderalesistente, per brevi tratti è possibile sfruttare la viabilità pubblica, le uniche interferenze con l'idrografia superficiale e le infrastrutture esistenti sono date dall'attraversamento dei fiumi Simeto e Gornalunga, superati mediante staffaggio ai ponti esistenti.

Il punto di connessione è costituito dalla sezione a 150 KV della Stazione Elettrica 380 KV denominata Pantano d'Archi, che si collegherà in entrata esca sull'elettrodotto Paternò Priolo.

### Disposizione dei pannelli e definizione del layout d'impianto

Come ampiamente descritto nelle pagine precedenti, la progettazione dell'impianto fotovoltaico è stata svolta salvaguardando gli aspetti naturalistici e ambientali.

Per quanto attiene gli aspetti di natura urbanistica, l'area in cui si è deciso di realizzare l'impianto è classificata come industriale, per cui compatibile con la realizzazione di un impianto fotovoltaico.

L'area individuata sebbene sia interessata dal Piano per l'Assetto Idrogeologico, presenta una condizione di pericolosità "P2" e "P3" e rischio "R1" e "R2", secondo quanto prescritto dalle "Norme di Attuazione" del P.A.I., Capo II, art.11, comma 8, *"In aree a pericolosità P2, P1 e P0, è consentita l'attuazione degli strumenti urbanistici generali e attuativi e di settore vigenti..." purchè siano "...corredati da un adeguato studio idrologico- idraulico che dimostri la compatibilità fra l'intervento ed il livello di pericolosità esistente."*

Le aree ricadenti in zone con pericolosità P3 e rischio R2 sono state eliminate dall'area di impianto. Pertanto, per la valutazione della compatibilità idraulica del sito, secondo quanto ammesso alla "Appendice B" della Relazione Generale del P.A.I., NON si rende necessario alcuno studio integrativo idrologico-idraulico e ci si riferisce pertanto alle conclusioni dello studio idrologico idraulico del PAI stesso.

Nella predisposizione del layout di impianto non si sono avute particolari problematiche, in quanto l'intera area risulta essere sfruttabile, essendo per intero al di fuori di zone vincolate.

Considerando la vicinanza della ZPS ITA 070029, per scelta progettuale si procederà alla realizzazione di ampie fasce tampone completamente piantumate.

L'impianto verrà realizzato su tracker monoassiali, per cui la disposizione degli stessi verrà orientate in direzione nord-sud. I supporti prescelti prevedono l'installazione del pannello singolo, affiancati per il lato lungo.

La distanza libera tra le file, di 2.78 ml, è sufficiente a garantire un'adeguata performance senza problemi di ombreggiamento.

L'impianto, nel suo complesso senza distinzione di Campi, riassunto in cifre si presenta così:

- a. **N. 6009** moduli fotovoltaici da 600 Wp collegati in stringhe da 26 moduli installate su tracker ad inseguitore monoassiale;
- b. **N. 660** moduli fotovoltaici da 600 Wp collegati in stringhe da 13 moduli installate su tracker ad inseguitore monoassiale;
- c. **N° 33** inverter singoli di potenza nominale pari a 3125 kVA;
- d. **N°1** cabina di raccolta generale all'interno dell'area d'impianto del campo 2;
- e. **N°4** cabine di raccolta: una per campo;
- f. **N°1** container ufficio/alloggio custode;
- g. **N°4** container magazzino;

A seguire la rappresentazione dell'intero campo fotovoltaico.



Figura 7 - Layout degli impianti

### **Modalità di connessione alla Rete**

Il punto di connessione è stato stabilito da TERNA (codice pratica 201800332) prevede l'allaccio alla stazione elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV denominata "Pantano d'Archi" da inserire in entra-esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN Paternò-Priolo.

Per scelta strategica, le opere di connessione del nuovo tracciato seguirà quello già benestariato da TERNA il quale prevede per tutta la sua lunghezza in posa sotterranea fino alla Stazione Elettrica "Pantano d'Archi" e pure quella di collegamento alla RTN "Paternò-Priolo".

L'impianto fotovoltaico di **Bona Energia S.r.l.**, avrà una potenza installata di 98.888,40 kW.

## Caratteristiche tecniche impianto

### Sintesi della configurazione dell'impianto

Per la definizione del progetto, si è ipotizzato l'utilizzo di componenti e apparecchiature oggi reperibili sul mercato.

Quanto previsto in progetto è a carattere indicativo, in quanto in fase di realizzazione, nel rispetto di ingombri e potenze inserite nella progettazione, e in funzione di ciò che sarà il progresso tecnologico disponibile, sarà possibile variare tipologia di componenti.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

1. n° 6009 strutture da 26 moduli;
2. n° 660 strutture da 13 moduli;
3. n° 164.814 moduli fotovoltaici da 600 Wp;
4. n° 33 inverter singoli di potenza nominale di 3125 kVA marca Sungrow;
5. n° 1 cabina di raccolta generale all'interno dell'area d'impianto del campo 2;
6. n°4 cabine di raccolta: una per campo;
7. n° 1 container alloggio/ufficio;
8. n° 4 container magazzino;
9. ml 18.252 di recinzione esterna perimetrale alle aree di installazione dei pannelli fotovoltaici;
10. n° 4 accessi carrai installati lungo la recinzione perimetrale per l'accesso ai quattro campi;
11. mq 103.468,00 di viabilità e spazi interni
12. cavidotti in MT in interrato interni ai campi fotovoltaici per il collegamento degli inverter con trasformatore integrato alla cabina di raccolta dei singoli campi e per il collegamento tra le 4 cabine di raccolta e la cabina di raccolta generale.;
13. un elettrodotto esterno in MT per collegamento alla Stazione Utente e un elettrodotto in AT per il collegamento dalla Stazione Utente alla Stazione di trasformazione "Pantano d'Arci" di lunghezza complessiva pari a 8.225,25 ml.

L'energia elettrica viene prodotta da ogni gruppo di moduli fotovoltaici in corrente continua e viene trasmessa all'inverter che provvede alla conversione in corrente alternata.

L'inverter è costituito da struttura indipendente con relativo trasformatore MT/BT.

In generale, le linee MT in cavo interrato collegheranno le cabine di campo alle cabine di raccolta dei singoli campi e le cabine di raccolta alla cabina di raccolta generale posizionata a nord del campo 2.

Una volta trasformata alla tensione di 30 kV, l'energia prodotta verrà trasportata attraverso un cavidotto in MT alla Stazione Utente di elevazione 30/150 KV, dalla quale si dipartirà un cavidotto in AT che convoglierà l'energia prodotta alla sezione a 150 KV della Stazione Elettrica di "Pantano d'Arci".

Per la realizzazione del campo fotovoltaico le opere necessarie verranno suddivise in civili e impiantistiche, nel dettaglio avremo:

- A. Opere civili
  - a. installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
  - b. realizzazione della viabilità interna al campo fotovoltaico;

- c. realizzazione della recinzione perimetrale al campo fotovoltaico;
- d. esecuzione degli scavi per la posa dei cavi elettrici;
- e. posa in opera Inverter/cabine di campo, cabina di raccolta;

B. Opere impiantistiche

- a. installazione dei moduli fotovoltaici collegati in stringhe;
- b. installazione degli inverter all'interno delle cabine di campo;
- c. installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti all'interno della cabina di raccolta;
- d. esecuzione dei collegamenti elettrici in generale,
- e. realizzazione cavidotti interrati, per collegamento apparati elettrici (moduli fotovoltaici, cabine di campo e cabina di raccolta).
- f. realizzazione degli impianti di terra dei gruppi di campo, delle cabine di campo, della cabina di raccolta, della sottostazione.

### **Caratteristiche tecniche del generatore fotovoltaico**

Il campo fotovoltaico, è composto complessivamente da 164.814 moduli fotovoltaici in silicio policristallino, con trattamento antiriflettente, vetro temperato, strati impermeabili e cornice in alluminio.

I moduli sono collegati in serie fra di loro in modo da formare serie di stringhe. Le stringhe presenti nel campo saranno di una tipologia costituita da 26 moduli e saranno installate su tracker con inseguitore monoassiale.

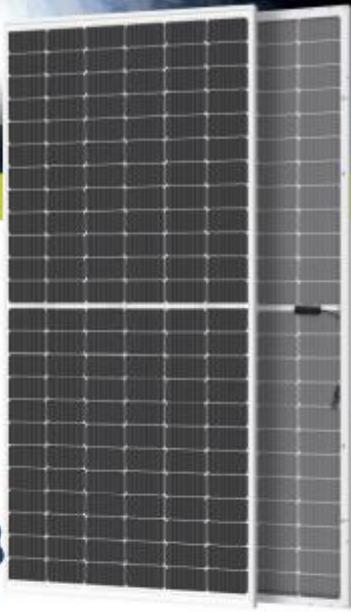
L'intero impianto è suddiviso in 4 campi di potenza nominale variabile.

Per la realizzazione del campo fotovoltaico si useranno moduli tipo Tenka Solar Orion Serie X da 600 Watt –bifacciali con potenza di picco pari a 600 W qui di seguito si riporta la scheda tecnica:



**DUAL GLASS BIFACIAL**  
**580 - 600 Watt**

**ORION**  
Serie X



**KEY FEATURES**

Our solar cells offer high conversion efficiency to ensure the highest quality.

Our high performing modules enable cost savings in mounting, cabling and labour of up to 15%.

The modules can withstand high wind-pressure, snow loads and extreme temperatures.

Passed IEC 5400 Pa mechanical loading test  
PID Resistance Available.

**QUALITY AND SAFETY**

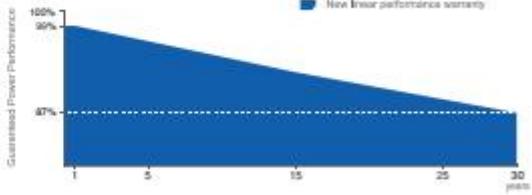
-  Industry leading power output warranty  
30 years/87,4%
-  30-year warranty on materials & workmanship
-  Fire Rating: Class 1








**PREMIUM PERFORMANCE WARRANTY**



Guaranteed Power Performance

100%  
90%  
87.4%  
80%

1 5 15 25 30 years

■ New linear performance warranty

**APPLICATIONS**



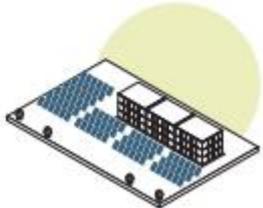
On-grid residential roof-tops



On-grid commercial - industrial roof-tops



Solar power plants



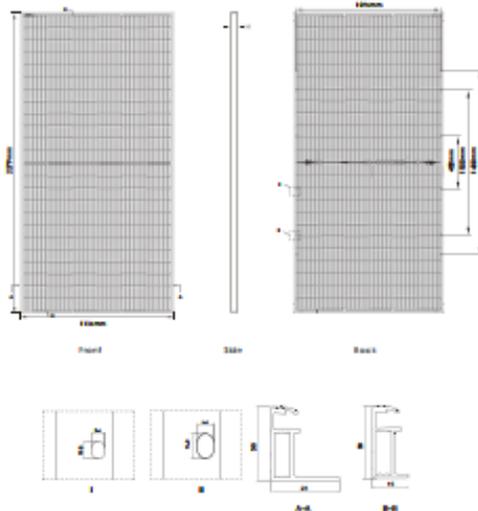
Off-grid systems



[WWW.TENKASOLAR.COM](http://WWW.TENKASOLAR.COM)

ISO9001:2015; ISO14001:2015; OH SAS18001 certified factory; IEC61215; IEC61730 certified products

## ENGINEERING DRAWINGS



## PACKAGING CONFIGURATION

Standard packaging	36pcs/pallet
Module quantity per 20' container	N/A
Module quantity per 40' container	720pcs/40HQ

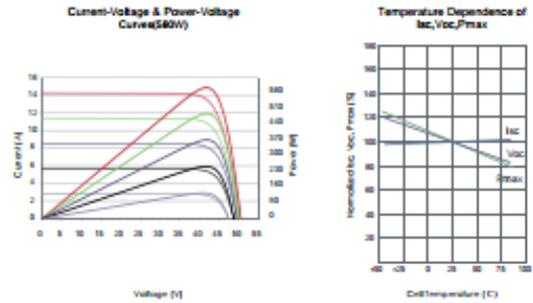
## SPECIFICATIONS

Module Type <sup>(1)</sup>	TKA580M-144-BF		TKA585M-144-BF		TKA590M-144-BF		TKA595M-144-BF		TKA600M-144-BF	
	STC <sup>(2)</sup>	NMOT <sup>(3)</sup>								
Maximum Power (Pmax)	580Wp	436Wp	585Wp	440Wp	590Wp	444Wp	595Wp	448Wp	600Wp	452Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	42.80V	39.86V	43.00V	40V	43.20V	40.15V	43.40V	40.29V	43.60V	40.43V
Maximum Power Current (Imp)	13.60A	10.94A	13.66A	11.00A	13.72A	11.06A	13.78A	11.12A	13.84A	11.18A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.40V	48.89V	50.60V	49.08V	50.80V	49.27V	51.00V	49.46V	51.20V	49.65V
Short-circuit Current (Isc)	14.35A	11.6A	14.41A	11.65A	14.47A	11.7A	14.53A	11.75A	14.59A	11.8A
Module Efficiency (%)	22.44%		22.64%		22.83%		23.02%		23.22%	
Operating Temperature (°C)					+40°C~+85°C					
Maximum system voltage					1500V DC					
Maximum series fuse rating					30A					
Power tolerance					0 ~ +5W					
Temperature coefficients of Pmax					-0.35%/°C					
Temperature coefficients of Voc					-0.28%/°C					
Temperature coefficients of Isc					0.048%/°C					
Nominal operating cell temperature (NOCT)					45±2 °C					
Refer. Bifacial Factor					70±5%					

## BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

	STC <sup>(1)</sup> Irradiance 1000W/m <sup>2</sup>	Module Temperature 25°C	AM*1.5
5%	609Wp	614Wp	619Wp
15%	667Wp	672Wp	678Wp
25%	725Wp	731Wp	737Wp

## ELECTRICAL PERFORMANCE & TEMPERATURE DEPENDENCE



## MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell Type	Orion N-Type Mono-crystalline(182x91mm)
No. of cells	144 (6x24)
Dimensions	2279x1134x30mm (±2mm)
Weight	32.0kg
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat-strengthened glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy (Silver/Black optional)
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TÜV 1x4.0mm <sup>2</sup> / UL 12AWG, Length:400mm/1100mm or Customized Length



(1) Measurement Tolerances: Pmax (± 3%), Isc & Voc (± 3%) - Module Type 0/+5W  
 (2) STC (Standard Testing Condition): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM 1.5  
 (3) NMOT (Nominal Operating Module Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, NMOT: Ambient Temperature 20°C, AM 1.5, Wind Speed 1m/s  
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. Tenka Solar reserves the right of final interpretation.

I gruppi di conversione adottati per tale tipologia di impianto sono composti dal componente principale inverter e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento, protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

I gruppi di conversione di progetto saranno tutti di marca Sungrow:

## SG3400/3125/2500HV-MV-20 SUNGROW Clean power for all

MV Turnkey Station for 1500 Vdc System - MV Separate Transformer + RMU



### 🕒 HIGH YIELD

- Advanced **three-level technology**, max. inverter efficiency 99 %

### 💡 EASY O&M

- Integrated current, voltage and MV parameters monitoring function for online analysis and fast trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen

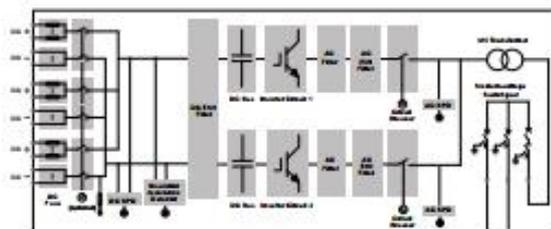
### 💰 SAVED INVESTMENT

- Low transportation and installation cost due to 20-foot container design
- DC 1500 V system, low system cost
- Integrated MV transformer and switchgear
- Q at night function optional

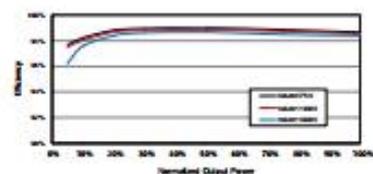
### 🏗️ GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

### CIRCUIT DIAGRAM



### EFFICIENCY CURVE (SG3400HV-20)



© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.00

Type designation	SG3400HV-MV-20	SG3125HV-MV-20	SG2500HV-MV-20
<b>Input (DC)</b>			
Max. PV input voltage		1500 V	
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V	875 V / 915 V	800 V / 840 V
MPP voltage range for nominal power	875 – 1300 V	875 – 1300 V	800 – 1300 V
No. of independent MPP inputs		1	
No. of DC inputs	21 (optional: 24 negative grounding or floating; 28 negative grounding)		18 – 24
Max. PV input current	4178 A	4178 A	3508 A
<b>Output (AC)</b>			
AC output power	3593 kVA@ 25 °C / 3437 kVA@ 45 °C	3593 kVA@ 25 °C / 3437 kVA@ 45 °C / 3125 kVA@ 50 °C	2750 kVA@ 45 °C / 2500 kVA@ 50 °C
Max. AC output current	3458 A	3458 A	2886 A
AC voltage range		10 – 35 kV	
Nominal grid frequency / Grid frequency range		50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
THD		< 3 % (at nominal power)	
DC current injection		< 0.5 % In	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor		> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / Connection phases		3 / 3	
<b>Efficiency</b>			
Inverter Max. efficiency		99.0 %	
Inverter Euro. efficiency		98.7 %	
<b>Transformer</b>			
Transformer rated power	3437 kVA	3125 kVA	2500 kVA
Transformer max. power	3593 kVA	3593 kVA	2750 kVA
LV / MV voltage	0.6 kV / 10 – 35 kV	0.6 kV / 10 – 35 kV	0.55 kV / 10 – 35 kV
Transformer vector		Dy11	
Transformer cooling type		ONAN (Oil Natural Air Natural)	
Oil type		Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
<b>Protection and Function</b>			
DC input protection		Load break switch + fuse	
Inverter output protection		Circuit breaker	
AC MV output protection		Circuit breaker	
Overvoltage protection		DC Type I + II / A C Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring		Yes / Yes	
Insulation monitoring		Yes	
Overheat protection		Yes	
Q at night function		Optional	
<b>General Data</b>			
Dimensions (W*H*D)		6058 * 2896 * 2438 mm	
Weight	17T	17 T	18T
Degree of protection	IP54 (Inverter: IP55)	IP54 (Inverter: IP55)	IP54
Auxiliary power supply	415 V, 15 kVA (Optional: max. 40 kVA)	415 V, 15 kVA (Optional: max. 40 kVA)	415 V, 5 kVA (Optional: max. 40 kVA)
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 45 °C derating)	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)		0 – 95 %	
Cooling method		Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude		1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Display		Touch screen	
Communication		Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber	
Compliance		CE, IEC 62109, IEC 62116, IEC 61727	
Grid support		Q at night function (optional), L / HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	



Il trasformatore integrato, posto all'uscita dell'inverter oltre ad assicurare l'isolamento galvanico, utilizza un'uscita con tensione media per soddisfare gli impianti di alimentazione a lunga distanza per il collegamento alla cabina di raccolta.

## Opere civili

### Sistemazione dell'area di impianto

Il terreno si presenta pressoché pianeggiante, tale però da non richiedere significativi interventi di movimento terra.

Verrà effettuato un diserbo propedeutico del terreno dalla vegetazione esistente, eseguito meccanicamente senza l'ausilio di diserbanti chimici.

Sarà necessario procedere con livellamenti localizzati e la soluzione fondazionale a mezzo vitone non richiede soluzioni particolarmente onerose.

Nelle aree previste per la posa della cabina di raccolta e delle cabine inverter non sarà necessario operare sbancamenti significativi, in quanto occorrerà tracciare l'impronta della platea ed eliminare circa 30 cm di terreno al fine di rimuovere lo strato corticale.

La posa della recinzione sarà effettuata seguendo l'andamento del terreno.

La posa dei canali portacavi non necessiterà in generale di interventi di livellamento.

Riutilizzando il terreno proveniente dagli scavi per ricolmare e livellare si limiterà al minimo, se non del tutto, il materiale da destinare a discarica o da conferire ad altro sito.

**In conclusione non sono previste opere di movimento terra significative, ed il profilo generale del terreno non sarà modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato.**

### Recinzione perimetrale, cancello, sistema di illuminazione ed antintrusione



Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione metallica integrata da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

La recinzione continua lungo il perimetro dell'area d'impianto sarà costituita da elementi modulari rigidi in tondini di acciaio elettrosaldati di diverso diametro che conferiscono una particolare resistenza e solidità alla recinzione. Essa offre una notevole protezione da eventuali atti vandalici, lasciando inalterato un piacevole effetto estetico e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 200 cm con pali di sezione 50x50 mm disposti ad interassi regolari di circa 1 m con 4 fissaggi su ogni pannello ed infissi nel terreno mediante battipalo per una profondità di 1,00 m dal piano campagna. A distanze regolari di 4 interassi le piantane saranno controventate con paletti tubolari metallici inclinati con pendenza 3:1. In prossimità dell'accesso principale

esiste già un cancello carraio metallico per gli automezzi della larghezza di circa sei e dell'altezza di due.

La recinzione presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

Pannelli:

- *Zincati a caldo, elettrosaldati con rivestimento protettivo in Poliestere.*
- *Larghezza mm 2000.*
- *Maglie mm 150 x 50.*
- *Diametro dei fili verticali mm 5 e orizzontali mm 6.*

Pali:

- *Lamiera d'acciaio a sezione quadrata.*
- *Sezione mm 50 x 50 x 1,5.*
- *Giunti speciali per il fissaggio dei pannelli.*
- *Fornibili con piastra per tassellare.*

Colori:

- *Verde Ral 6005 e Grigio Ral 7030, altri colori a richiesta.*

Rivestimenti:

- *Pannelli*
- *Zincati a caldo quantità minima di zinco secondo norme DIN 1548 B.*
- *Plastificazione con Poliestere spessore da 70 a 100 micron.*

Pali:

- *Zincati a caldo.*
- *Plastificazione con Poliestere spessore da 70 a 100 micron.*

All'interno dell'area d'impianto e perimetralmente alla recinzione è previsto un sistema di illuminazione e videosorveglianza che sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato. I pali saranno dislocati ogni 20 m di recinzione e su di essi saranno montati i corpi illuminanti e le videocamere del sistema di sorveglianza.

L'illuminazione avverrà dall'alto verso il basso in modo da evitare la dispersione verso il cielo della luce artificiale.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale già previsto per il passaggio dei cavidotti dell'impianto fotovoltaico.

Il sistema di illuminazione/videosorveglianza avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale.

### **Sistema di fissaggio e supporto moduli fotovoltaici**

Per quanto riguarda la sistemazione e l'ancoraggio dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico, è previsto l'utilizzo di un sistema di supporto modulare, realizzato in profilati di alluminio e bulloneria in acciaio.

Le fondazioni verranno valutate in corso d'opera e comunque si prevederà un piano di posa della fondazione al di sotto del piano di campagna.

Ci si riserva di eseguire in fase esecutiva un'adeguata campagna di indagine al fine di meglio definire le caratteristiche dimensionali della fondazione, in ogni caso qualunque sia la dimensione della struttura fondazionale, la stessa sarà amovibile a fine vita dell'opera.

Le strutture dovranno essere in grado di supportare il peso dei moduli, e di resistere adeguatamente alle azioni del vento e della neve calcolate in funzione della zona di appartenenza. Ovviamente deve essere garantita anche la resistenza alle azioni sismiche, condizione di carico meno gravosa rispetto al carico da vento.

L'altezza minima della struttura sarà pari a 2,50 ml dal piano di campagna nel momento in cui il pannello assume configurazione orizzontale, e presenterà punta massima pari a 3,70.

È utile ricordare che l'angolo di inclinazione è variabile nell'arco della giornata.

Ciascuna delle due file di moduli fotovoltaici risulterà sorretta da quattro profili trasversali in alluminio i quali, a loro volta, saranno vincolati al telaio sottostante per mezzo di opportuni ganci.

Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file parallele ad una distanza adeguata a eliminare il loro reciproco ombreggiamento, sia per garantire la creazione di corridoi naturali transitabili anche con macchine operatrici di piccole dimensioni sia per la manutenzione degli impianti che per il mantenimento e la pulizia dalle erbacce.

Inoltre un adeguata larghezza del corridoio tra i pannelli li può renderli fruibili come pascolo.

### Viabilità di servizio esterna ed interna al campo fotovoltaico

L'area di impianto è facilmente raggiungibile grazie al sistema viario esistente. In particolare, l'accesso all'area avviene attraverso una diramazione della SP 69ii.



*Figura 8 - Dettaglio SP 69ii che costeggia l'area*

La strada statale presenta idonee caratteristiche alla percorrenza da parte dei mezzi, e anche la diramazione ha idonee caratteristiche di larghezza (circa 5,00 ml) e consistenza (ormai il terreno risulta essere sovra consolidato), per tanto l'area di impianto risulta raggiungibile e idonea al transito dei mezzi sia durante la fase di cantiere che durante la fase di esercizio.

All'interno delle aree di impianto è prevista la realizzazione di una viabilità realizzata lungo la fascia perimetrale, con larghezza pari a 5,00 ml, e di una viabilità interna ai campi di larghezza anch'essa di larghezza pari a 5 ml.

In linea di principio la viabilità è stata progettata in modo da consentire il raggiungimento di tutte le zone di impianto, ed in particolare le aree dove sono state posizionate le cabine di campo/inverter e la cabina di raccolta generale.

Va opportunamente precisato che la viabilità di impianto per dimensioni e raggi di curvatura, è idonea all'accesso dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, anche se progettualmente è prevista l'installazione di trasformatori con quantitativi di olio diatermico inferiori a 1 mc.

In ogni caso verrà rispettato integralmente il D.M. 15/07/2014.

La viabilità complessiva pari a circa 88.386,00 mq, ed è suddivisa come appresso elencato: la viabilità avrà un pacchetto di fondazione costante in termini di spessore e idoneo a supportare i carichi.

Inoltre il pacchetto di sottofondazione avrà caratteristiche drenanti.

Ovviamente le indicazioni qui riportate andranno adeguatamente approfondite e, se necessario, rivedute in funzione di analisi più puntuali che dovranno essere eseguite in fase esecutiva.

Per la realizzazione della viabilità interna si procederà come appresso elencato:

- Pulizia del terreno consistente nello scoticamento (30 o 40 cm a secondo del pacchetto previsto);
- Realizzazione dello strato di fondazione costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 15 o 20 cm a seconda del pacchetto previsto.
- Realizzazione dello strato di finitura che avrà uno spessore finito di circa 10 cm, realizzato mediante stabilizzato, caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, anche questo strato va opportunamente costipato.

Al termine dei lavori di realizzazione, il tracciato stradale interno e utilizzato in fase di cantiere, verrà regolarizzato e reso conforme alle prescrizioni progettuali.

Nel caso in cui, si fosse intervenuti su aree esterne al cantiere per ragioni legate ad un miglioramento della viabilità, è previsto il ripristino della situazione ante operam.

È altresì prevista l'intera rimozione degli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente durante le operazioni di realizzazione dell'impianto.

### **Cabine di campo**

Come descritto precedentemente ad ogni sottocampo è associata una cabina di campo/inverter ciascuna delle quali collegata alla cabina di raccolta di campo, mediante un cavidotto MT interrato denominato "cavidotto interno".

Gli inverter verranno protetti da apposita tettoia con copertura leggera.

### **Cabina di raccolta**

Il progetto prevede una cabina di raccolta generale di dimensioni 6,76 x 2,50 x 2,50 m.

La cabina di raccolta generale è ubicata all'interno dell'area del campo 2 dell'impianto fotovoltaico, nel terreno di disponibilità della ditta.

La cabina dovrà essere prefabbricata, e dovrà essere realizzata mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante completa di porta di accesso e griglie di aerazione.

Le pareti sia interne che esterne, di spessore non inferiore a 7-8 cm, dovranno essere trattate con intonaco murale plastico. Il tetto di spessore non inferiore 7-8 cm, dovrà essere a corpo unico con il resto della struttura, dovrà essere impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm e successivamente protetta. Il pavimento dovrà essere dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/m<sup>2</sup> ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/m<sup>2</sup>.

Sul pavimento dovranno essere predisposte apposite finestre per il passaggio dei cavi MT e BT, completo di botola di accesso al vano cavi.

L'armatura interna del monoblocco dovrà essere elettricamente collegata all'impianto di terra, in maniera

tale da formare una rete equipotenziale uniformemente distribuita su tutta la superficie del chiosco.

Le porte dovranno avere dimensioni 1200x2500 (H) mm, dovranno essere dotate di serratura di sicurezza interbloccabile alla cella MT, e le griglie di aerazione saranno il tipo standard di dimensioni 1200x500 (H) mm. I materiali da utilizzare sono o vetroresina stampata, o lamiera, ignifughe ed autoestinguenti.

La base della cabina dovrà essere sigillata alla platea, mediante l'applicazione di un giunto elastico tipo: ECOACRIL 150; successivamente la sigillatura dovrà essere rinforzata mediante cemento anti- ritiro.

### **Smaltimento acque meteoriche.**

Rispetto allo stato ante operam, non si avrà alcuna modifica in merito allo smaltimento delle acque meteoriche in quanto verrà mantenuta la permeabilità naturale dei suoli.

Inoltre l'area non subirà alterazioni significative, in quanto non verranno create superfici impermeabili, ad eccezione delle cabine di campo/inverter, delle cabine di raccolta e dei container ufficio e magazzino.

### **Opere impiantistiche**

#### **Normativa di riferimento**

Le opere in argomento, saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- Disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Vengono di seguito elencati come esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- Norma CEI 99-3 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- Norma CEI-Unel 35027

#### **Condizioni ambientali di riferimento**

Altezza sul livello del mare	< 1000 m
Temperatura ambiente	0° +40°C
Temperatura media	19°C
Umidità relativa	90%
Inquinamento	leggero
Tipo di atmosfera	non aggressive

## Cavidotti BT ed MT

### **Descrizione del tracciato dei cavi BT ed MT**

Il cavidotto interno di collegamento si può suddividere in:

- Cavidotto in corrente continua e bassa tensione, che ha il compito di trasportare l'energia prodotta dai generatori fotovoltaici fino alle cabine di campo;
- Cavidotto in media tensione che serve alla connessione delle cabine di campo tra di loro. Trasporta l'energia elettrica dopo la trasformazione da corrente continua in alternata e da bassa tensione a media, sia alle cabine di raccolta dei singoli campi, che dalle cabine di raccolta alla cabina di raccolta generale. Il cavidotto MT sarà interrato lungo la viabilità interna al campo fotovoltaico.

A partire dalla cabina di raccolta generale si sviluppa l'elettrodotta esterno in MT che collegherà l'impianto fotovoltaico alla sottostazione MT/AT.

### Caratteristiche dei cavi BT

I cavi dei moduli fotovoltaici, del tipo FG21M21, sono connessi tra loro tramite connettori ad innesto rapido.

Di seguito si riportano le caratteristiche di tali connettori e dei relativi cavi:

- Corrente sopportabile: 20A a 32°C; 5A a 85°C;
- Tensione massima cc: 1800V;
- Impulso di tensione: 13,6 kV;
- Resistenza alla tensione: 7,4 kV (50/60Hz 1 min.);
- Resistenza di contatto:  $\leq 5$  Ohm;
- Materiale di contatto: Cu/Sn;
- Tipo di connessione: crimpatura;
- Diametro di alloggiamento: cavo 3mm;
- Grado di protezione (sconnesso/connesso): IP2X/IP67;
- Forza di sconnessione:  $\geq 50$ N;
- Forza di connessione:  $\leq 50$  N;
- Temperature di lavoro: -40°C/90°C;
- Materiale di isolamento: HEPR G21;
- Classe di infiammabilità: UL94-HB/UL94-VO. +

Il dimensionamento dei cavi sul lato c.c. del sistema fotovoltaico in oggetto è stato impostato in modo da massimizzare il rendimento dell'impianto, ovverosia rendere minime le perdite d'energia nei cavi, imponendo che la caduta di tensione tra moduli fotovoltaici ed ingresso inverter, con corrente pari a quella di funzionamento dei moduli alla massima potenza, sia inferiore al 2%.

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti sono determinate in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio.

Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CE-UNEL 35024 e CEI-UNEL 35026, applicando i relativi coefficienti correlati alle condizioni di posa.

Il singolo modulo fotovoltaico è corredato da due cavi con terminale positivo e negativo uscenti dalla scatola di giunzione, di sezione pari a 4,0 mmq. Tali cavi sono preintestati con connettori MC4 e nel caso sia necessario realizzare prolunghe dei terminali di utilizzerà cavo unipolare di tipo FG21M21. Tali conduttori giungono alle cassette di sottocampo dove viene realizzato il parallelo delle stringhe.

Per il collegamento di ogni quadro di sottocampo al corrispondente ingresso inverter, si utilizzerà cavo bipolare di tipo FG7R di sezione appropriata.

### Descrizione dello schema di collegamento MT

Per il collegamento elettrico in media tensione, tramite linee in cavo interrato, ovvero tra le cabine di campo e la cabina di raccolta dei singoli campi, tra quest'ultime e la cabina di raccolta generale e tra la cabina di raccolta generale e la Stazione Utente, è stato considerato l'impianto fotovoltaico un unico gruppo formato da un determinato numero di cabine di campo.

Le ragioni di questa suddivisione sono legate alla topologia della rete elettrica, alla potenza complessiva trasmessa su ciascuna linea in cavo, alle perdite connesse al trasporto dell'energia elettrica prodotta.

La tabella a seguire mostra la suddivisione dell'impianto fotovoltaico in unico gruppo di cabina di campo e la lunghezza dei collegamenti:

COLLEGAMENTI IMPIANTO FOTOVOLTAICO (INTERNO ED ESTERNO)		SEZIONE CONDUTTORE [mm <sup>2</sup> ]	MATERIALE CONDUTTORE	TIPO CAVO
<b>TIPO 1</b>	<i>Inverter</i>	<b>3 x 1 x 50</b>	<b>Al</b>	<b>ARG7H1RX - 18/30 kV</b>
	<i>Cabine di raccolta</i>			
<b>TIPO 2</b>	<i>Cabine di raccolta</i>	<b>3 x 95</b>	<b>Al</b>	<b>ARG7H1RX - 18/30 kV</b>
	<i>Cabina di raccolta generale</i>			
<b>TIPO 3</b>	<i>Cabina di raccolta generale</i>	<b>3 x 240</b>	<b>Al</b>	<b>ARG7H1R - 18/30 kV</b>
	<i>Stazione Utente</i>			

A seguire si descrivono le caratteristiche tecniche della soluzione di progetto.

### Tipologia di posa dei cavi MT

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra le cabine di campo e la cabina di raccolta generale e da quest'ultima con la stazione utente seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari (ad elica visibile) direttamente interrati, ad eccezione degli attraversamenti del piano ferroviario, per il quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato, mediante l'uso della tecnica con

trivellazione orizzontale controllata. La posa verrà eseguita ad una profondità di 3.00 m dal piano del ferro. Le modalità di posa del cavidotto interrato, ossia scavo a cielo aperto con alloggiamento del cavo a 1,20 m di profondità.

Pertanto, le interferenze verranno superate posizionando il cavidotto MT al di sotto della pavimentazione stradale ad una profondità di 1.20 m mediante tecnica di scavo a cielo aperto con successivo rinterro. Ove per particolari esigenze non fosse possibile posizionare il cavidotto ad una profondità di 1.20 m, esso verrà posto a profondità inferiore prevedendo in tal caso la realizzazione di un bauletto in calcestruzzo a protezione del cavo.

La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

- Strato di sabbia di 10 cm;
- Cavi posati a trifoglio di sezione 50, 95, direttamente sullo strato di sabbia;
- Posa della lastra di protezione supplementare;
- Ulteriore strato di sabbia per complessivi 30 cm;
- Posa di tubo PE di diametro esterno 50 mm per inserimento di una linea in cavo di telecomunicazione (Fibra Ottica);
- Riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 70÷90 cm;
- Nastro segnalatore (a non meno di 20 cm dai cavi);
- Riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale ove necessario, secondo le indicazioni riportate nelle concessioni degli enti proprietari.

Il cavidotto MT interno all'area campo sarà realizzato lungo la viabilità di servizio interna. Pertanto, la finitura della sezione dello scavo sarà pari al pacchetto stradale previsto in questa fase di progettazione di uno spessore pari a 40 cm.

Lungo tutto lo scavo dei collegamenti tra le cabine di campo e la cabina di raccolta sarà posata una corda in rame nudo di sezione 50 mm<sup>2</sup> per la messa a terra dell'impianto.

### **Accessori**

Le terminazioni e le giunzioni per i cavi di energia devono risultare idonee a sopportare le sollecitazioni elettriche, termiche e meccaniche previste durante l'esercizio dei cavi in condizioni ordinarie ed anomale (sovracorrenti e sovratensioni).

La tensione di designazione U degli accessori deve essere almeno uguale alla tensione nominale del sistema al quale sono destinati, ovvero 30 kV.

I componenti e i manufatti adottati per la protezione meccanica supplementare devono essere progettati per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo, secondo quanto previsto nella norma CEI 11-17: 2006-07.

## **Elettrodotto MT**

### **Descrizione generale**

Il collegamento tra la cabina di raccolta generale a nord del campo fotovoltaico 1 e la stazione RTN “Paternò- Priolo”, sarà realizzato con una linea sotterranea in media tensione composta da cavi a sezione costante, tripolari ad elica visibile, con isolamento a spessore ridotto.

La lunghezza della linea di collegamento in sotterranea sarà pari a 8225.26 ml.

I conduttori saranno in corda di alluminio rotonda compatta cl.2, con cavo isolato con polietilene reticolato (**XLPE**) e guaina esterna in polietilene estruso **PE**.

Qui di seguito si riportano le specifiche caratteristiche salienti:

### **Caratteristiche costruttive**

- **Conduttore:** Corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2
- **Isolamento:** Polietilene reticolato (**XLPE**)
- **Schermo:** Nastro di alluminio longitudinale
- **Guaina esterna:** Polietilene estruso **PE**.
- **Colore:** rosso

### **Riferimento normativo**

- Costruzione e requisiti: ENEL DC 4385/1 | ENEL DC 4384
- Conduttore: Al classe 2 Norma CEI EN 60228
- Isolamento: XLPE tipo DX3 o DX8 secondo tabella 2A della HD 620-1
- Guaina esterna: PE tipo DMP2 o DMZ1 come da tabella 4B e 4C della HD621 parte 1

### **Caratteristiche funzionali**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 18/30 kV
- Tensione massima di esercizio  $U_m$ : 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: -25 °C

### **Condizioni d'impiego**

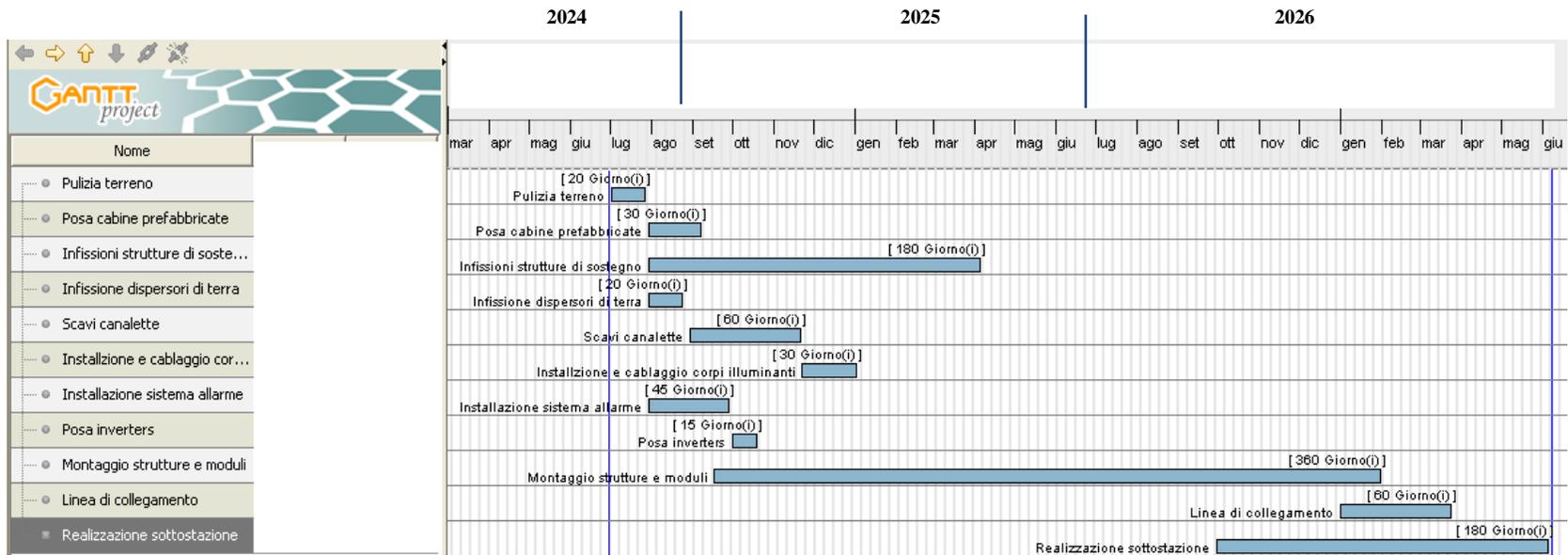
**ARG7H1RX - 18/30 kV e ARG7H1R - 18/30 kV** sono indicati per la posa in canale interrato; in tubo interrato; in aria libera; ammessa anche la posa interrata con protezione. Adatti negli impianti elettrici eolici.

### **Interferenze**

Lungo il tracciato del cavidotto si sono riscontrate delle interferenze le quali sono segnalate tavola G.1.

## Cronoprogramma lavori

Per la definizione della durata dei lavori, e l'individuazione di eventuali sovrapposizioni si ipotizza il seguente diagramma di Gantt:



La durata previste delle attività lavorative sarà pari a 24 mesi.

## **Opere dismissione impianto**

Si veda l'elaborato tecnico R<sub>DIS</sub> – Relazione tecnica dismissione

## Ricadute occupazionali

Il territorio in cui si intende realizzare l'opera è caratterizzato dalla presenza di poli produttivi e commerciali, che comunque non riescono a soddisfare la sempre crescente richiesta occupazionale.

L'area in cui ricade l'iniziativa, appartiene territorialmente al comune di Catania, e risulta confinata con il territorio del comune di Lentini.

Oggi la contrazione dei mercati sta riducendo la domanda di occupazione.

Per quanto esposto, il progetto rappresenterà per il territorio una buona opportunità occupazionale, sia in fase di realizzazione dell'impianto, che in fase di esercizio.

La fase di realizzazione dell'impianto, durerà circa 24 mesi, ed è previsto che in questo lasso di tempo vengano impiegate circa 90 unità, con mansioni varie, che spaziano dalle figure tecniche, alla figura del manovale.

Non va trascurato neanche il fenomeno legato all'indotto, in quanto ragionevolmente sia i materiali, che i fornitori di servizi a corredo dell'attività principale (movimento terra, sondaggi geognostici, etc.) saranno anch'esse imprese del luogo.

Ad opera conclusa, si procederà all'assunzione a tempo indeterminato di 4 unità, un manutentore e un operaio comune.

Per quanto esposto l'intervento di progetto risulta essere assolutamente positivo, e quasi necessario dal punto di vista della ricaduta occupazionale.

Il Progettista

(dott. Ing. Giuseppe De Luca)

